

## ULTRASSONOGRAFIA GESTACIONAL 3D/4D EM PEQUENOS ANIMAIS

ROSSI, Guilherme Fazan<sup>1</sup>  
DANEZES, Edmilson Rodrigo<sup>1</sup>  
SOUSA, Keyla Carstens Marques de<sup>1</sup>  
CAMACHO, Rafael Rodrigues<sup>1</sup>  
OLIVEIRA, Maria Emilia Franco<sup>2</sup>  
FELICIANO, Marcus Antônio Rossi<sup>2</sup>  
VICENTE, Wilter Ricardo Russiano<sup>3</sup>

Recebido em: 2014.08.15

Aprovado em: 2015.04.24

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1191

**RESUMO:** A presente revisão tem por objetivo descrever as atuais utilizações da ultrassonografia tridimensional (US 3D/4D) em obstetrícia veterinária de pequenos animais. A ultrassonografia tridimensional surgiu na década de 1950 e começou a ter maior aplicabilidade nas áreas de obstetrícia e ginecologia no início dos anos 1980. Essa técnica ultrassonográfica 3D facilita o estudo volumétrico de órgãos e estruturas e por permitir um terceiro plano da imagem (plano coronal) possibilita o cálculo volumétrico mais precisamente, principalmente aqueles órgãos com formato irregular. A modalidade 4D é utilizada na avaliação de estruturas e funções via correlação imagem espaço-temporal. Mesmo sendo uma técnica disponível há mais de 30 anos em medicina humana, na veterinária os estudos são recentes e necessários para demonstrar a especificidade e sensibilidade da técnica ultrassonográfica na rotina da obstetrícia de pequenos animais.

**Palavras-chave:** Pequenos animais. Ultrassonografia volumétrica. Obstetrícia.

## GESTATIONAL ULTRASONOGRAPHY 3D/4D IN SMALL ANIMALS

**SUMMARY:** This review aims to describe the current use of three-dimensional ultrasonography (U.S. 3D/4D) in small animal veterinary obstetrics. The three-dimensional ultrasonography emerged in the 1950s and started to have wider applicability in the areas of obstetrics and gynecology in early 1980. This technique facilitates volumetric study of organs and structures and allow a third image plane enables volumetric calculation more accurately, especially those irregularly shaped bodies. The 4D method is used to evaluate structures and functions via image correlation temporal space. Even being a technique available for more than 30 years in human medicine, in veterinary studies are needed to demonstrate the specificity and sensitivity of the technique in routine obstetric ultrasound of small animals.

**Keywords:** Small animals. Volumetric ultrasound. Obstetrics.

## ULTRASONIDO 3D/4D GESTACIONAL EN PEQUEÑOS ANIMALES

**RESUMEN:** Esta revisión tiene como objetivo describir el uso actual de la ecografía tridimensional (3D/4D) en obstetricia veterinarios del pequeños animales. La ecografía tridimensional surgió en la década de 1950 y comenzó a tener una aplicación más amplia en las áreas de obstetricia y ginecología a principios de 1980. Esta técnica facilita

<sup>1</sup> FCAV-UNESP - Pós-graduando em Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil.

<sup>2</sup> FCAV-UNESP - Doutor em Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil.

<sup>3</sup> FCAV-UNESP - Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil.

3D estudio volumétrico de ultrasonidos de órganos y las estructuras y permitir tercera plano de la imagen (plano coronal) permite el cálculo volumétrico con mayor precisión, especialmente aquellos cuerpos de forma irregular. El método 4D se utiliza para evaluar las estructuras y funciones a través de la imagen de correlación espacio-temporal. Aun siendo una técnica disponible para más de 30 años en la medicina humana, en los estudios de veterinaria son necesarios para demostrar reciente y la especificidad y la sensibilidad de la técnica en la rutina de ultrasonido obstétrico de animales pequeños.

**Palabras clave:** Pequeños animales. El ultrasonido volumétrico. Obstetricia.

---

## INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é um método diagnóstico utilizado rotineiramente em medicina humana e veterinária para avaliação de estruturas corpóreas, suas características anatômicas e ecográficas, fornecendo informações importantes para diagnóstico complementar preciso (PAYAN-CARREIRA; MARTINS-BESSA, 2008).

Em medicina humana, a ultrassonografia tridimensional (US 3D) surgiu na década de 1950 e com maior aplicabilidade nas áreas de obstetrícia e ginecologia no início de 1980 (BLASS et al., 2000; HARTUNG et al., 2004; MERZ et al., 1995). Nesse contexto, a técnica é utilizada em medicina fetal para o diagnóstico de anormalidades congênitas e dismorfologia (exemplos de malformações fetais humanas) (KELLY et al., 1994; KHURANA; NIRVIKAR, 2004; MERZ; WELTER, 2005), favorecendo melhoras no acompanhamento pré-natal em humanos (BENACERRAF et al., 2006). Em veterinária, os estudos utilizando as técnicas de US 3D/4D em animais são recentes e espera-se que os mesmos possam ser promissores na avaliação pré-natal em pequenos animais (FELICIANO et al., 2007; HILDEBRANDT et al., 2009).

De forma geral, a US 3D proporciona uma série de volumes que pode ser exibida e reconstruída em qualquer plano após o término do exame, semelhante a tomografia computadorizada ou ressonância magnética. A ultrassonografia em tempo real 3D incorpora uma quarta dimensão, gerando dados permanentes de volume (4D) da região de interesse, favorecendo a visualização de processos dinâmicos do organismo (KOTOYORI et al., 2012).

Considerando os avanços da técnica US 3D/4D e sua disponibilidade para a medicina veterinária, a proposta deste artigo é discutir as possibilidade e importância desse método de imagem em obstétrica de pequenos animais.

## AValiação Ovariana

Por meio da ultrassonografia reprodutiva é possível avaliar as estruturas do sistema reprodutor e as possíveis anormalidades que acometem esses órgãos. Ato contínuo, em medicina

humana essa técnica possibilita, por exemplo, avaliar a morfologia ovariana e sua vascularização, conforme estudos os quais utilizaram o ultrassom Doppler 3D para determinação do volume, número de folículos presentes e visibilizados e vascularização ovariana (BONILLA-MUSOLES et al., 1995; YAMAN et al., 2002). Ademais, a sensibilidade da técnica 3D para determinar o número de folículos antrais mostrou-se superior (KURJAK et al., 1998), com o tempo reduzido para realização da técnica 3D e menor exposição do paciente (JAYAPRAKASAN et al., 2007), comparada ao método convencional, demonstrando que o estudo tridimensional possibilita melhorar o estudo dos parâmetros ovarianos, apresentando maior confiabilidade ao diagnóstico do operador. Em medicina veterinária não há relatos da aplicação desta técnica na avaliação das estruturas ovarianas em pequenos animais, técnica que pode favorecer a introdução de novas biotecnologias da reprodução em espécies felinas e caninas.

## GESTAÇÃO

A ultrassonografia gestacional em pequenos animais é de fácil aplicação, considerada um método não invasivo, com capacidade não apenas de diagnosticar a gestação, como também de acompanhar o desenvolvimento fetal, detectar malformações fetais, avaliar a viabilidade materno-fetal e determinar a idade gestacional (ALMEIDA, 2002; ALMEIDA, 2007; FELICIANO et al., 2008).

Disponível em medicina humana há alguns anos, a US 3D/4D permitiu grandes avanços na área de diagnóstico por imagem, principalmente em obstetrícia e ginecologia (MERZ; WELTER, 2005). Sua introdução na prática obstétrica ocorreu com Devore e colaboradores em 2003, e atualmente permite uma análise complexa do embrião e estruturas anexas durante os diferentes períodos da gestação de mulheres (BORTOLETTI FILHO et al., 2008; ENGLAND; RUSSO, 2006; HILDEBRANDT et al., 2007). Em veterinária os estudos são recentes sobre a aplicabilidade da US 3D/4D na avaliação da gestação de animais (FELICIANO et al., 2007; HILDEBRANDT et al., 2007; HILDEBRANDT et al., 2012; KOTOYORI et al., 2012).

Em humanos, a técnica 3D/4D mostra-se como um método capaz e adequado de avaliar o volume placentário no primeiro trimestre de gestação (NARDOZZA et al., 2009), podendo ser realizada *in vivo* por meio dos métodos multiplanares (CHEN et al., 2006), *Virtual Organ Computer-aided Analysis* (VOCAL) 30° (6 planos) e 12° (15 planos) (NARDOZZA et al., 2009; NOWAK et al., 2008) e *Extended Imaging Virtual Organ Computer-aided Analysis* (XI VOCAL) (NOWAK et al., 2010).

Como aplicabilidade da ultrassonografia 3D e 4D em medicina humana, podem ser citados os estudo de: Bortoletti Filho et al. (2008) os quais avaliaram o volume embrionário e o

comprimento cabeça-nádega no estudo do crescimento embrionário; e a determinação de padrões reflexos e movimentos como flexão costal, soluço, movimentos respiratórios, movimentos isolados e subtipos de movimentos de mão e cabeça, formas de expressão facial (movimentos simultâneos de pálpebras, boca e sorrisos) realizadas por Andonotopo et al. (2005) e Kurjak et al. (2003).

Em veterinária os trabalhos da US 3D/4D são de nível experimental (MENDONÇA et al., 2012) e várias tentativas de utilizá-la em pequenos animais falharam ou originaram imagens de má qualidade devido a problemas com artefatos de respiração materno (KURJAK et al., 2005) ou movimentação fetal (ARAUJO JÚNIOR et al., 2006). Feliciano et al. (2007) utilizando a ultrassonografia 3D aos 15 dias de gestação em cadelas obtiveram uma imagem com pouca definição das vesículas gestacionais. Já no exame aos 35 dias de gestação foi obtida melhor qualidade de imagem, sendo possível a identificação fetal em desenvolvimento e aos 51 dias foi possível observar a morfologia fetal. Segundo Kotoyori et al. (2012), a US 3D na primeira metade da gestação em equinos foi útil como uma modalidade adicional para análise dos desenvolvimento fetal e determinação do sexo do feto equino. Além disso, a aplicação de ultrassonografia 3D pode gerar novas oportunidades para avaliação da anatomia fetal normal e de detecção de anomalias.

Hildebrandt et al. (2008), referem que a aplicação da ultrassonografia 3D e 4D é um campo novo e ainda pouco explorado na avaliação da saúde intra-uterina de cadelas gestantes. Referem ainda, que o comportamento intrauterino é um elemento importante durante a embriogênese e que há também uma forte indicação desse comportamento com o desempenho pós-natal conhecido, assim, tal avaliação pode ser de grande importância para a identificação de características específicas, presentes ou ausentes em fetos caninos, que podem ser a chave para melhorar a compreensão do desenvolvimento fetal.

No caso das anormalidades fetais, muitas são detectáveis pela ultrassonografia convencional, porém determinados defeitos são impossíveis de serem visibilizados por meio deste método. Digno de nota, a US 3D possibilita a visualização das malformações fetais em três dimensões, proporcionando uma visão geral e demonstração mais definida dos planos anatômicos estudados (MERZ et al., 1995). Com isso, permite a identificação precoce de anomalias incompatíveis com a sobrevivência dos conceitos, como a hidrocefalia e macrocefalia (WEISMANN; HERGAN, 2007).

Ademais, devido a capacidade de avaliar as regiões de interesse, milímetro por milímetro em todas as três dimensões, a técnica 3D permite ainda uma demonstração precisa e exata tanto da anatomia avaliada como dos prováveis defeitos que podem ser observados, e determinar

medidas volumétricas com maior precisão (KIRBACH; WHITTING, 1994; STEINER et al., 1993).

Outra aplicação da ultrassonografia 3D/4D é o estudo dos órgãos maternos durante o processo gestacional, demonstrando ser uma alternativa diagnóstica importante no estudo das alterações promovidas pela gestação em outros tecidos. Exemplificando, Mendonça et al. (2012) avaliaram pela ultrassonografia 3D o parênquima renal de cadelas gestantes e identificaram aumento de 6,5% no volume renal durante a gestação, referindo que tais dados indicam a existência de alterações volumétricas renais consistentes, devido as alterações morfológicas e funcionais prováveis durante a gestação.

Como limitações da aplicabilidade dessas técnicas diagnósticas, pode-se citar a deficiência no estudo da viabilidade fetal, pois as mesmas não permitem a avaliação da funcionalidade de órgãos vitais como o coração, além disso apresenta um alto custo com equipamentos e treinamento do operador.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas de ultrassonografia 3D/4D estão disponíveis há mais de 30 anos dentro da medicina humana e em veterinária os estudos são recentes na tentativa de demonstrar suas especificidades e sensibilidades para as avaliações obstétricas e rotinas da clínica reprodutiva de animais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. Ultra-sonografia. In: NOBREGA, A. I. **Tecnologia radiológica e diagnóstico por imagem**. 2.ed. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2007. Cap. 4, p. 65-97.

ALMEIDA, A. H. **Estimativa do dia do parto em cadelas da raça Boxer por meio de mensurações ultra-sonográficas no conceito**. São Paulo: USP, 2002. 109p. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2002.

ANDONOTOPO, W. et al. The assessment of fetal behavior in early pregnancy: comparison between 2D and 4D sonographic scanning. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 33, p. 406-414, 2005.

ARAUJO JÚNIOR, E. et al. Spatio-temporal image correlation (STIC): nova técnica para avaliação do coração fetal. **Radiologia Brasileira**, v. 39, n. 5, p. 373-377, 2006.

BENACERRAF, B. R.; SHIPP, T. D.; BROMLEY, B. Three-dimensional US of the fetus: volume imaging. **Radiology**, v. 238, p. 988-996, 2006.

- BLASS, H. G.; EIK-NES, S. H.; BERG, S. Three dimensional fetal ultrasound. **Baillieres Best Practices Research Clinical. Obstetrics Gynaecology**, v. 14, p. 611-627, 2000.
- BONILLA-MUSOLES, F.; RAGA, F.; OSBORN, N. G. Three-dimensional ultrasound evaluation of ovarian masses. **Gynecologic Oncology**, v. 59, p. 129-135, 1995.
- BORTOLETTI FILHO, S. et al. Volume do embrião estimado pela ultra-sonografia tridimensional entre a sétima e a décima semana de gestação. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia**, v. 30, n. 10, p. 499-503, 2008.
- CHEN, M. et al. Placental volume measured by three-dimensional ultrasound in the prediction of fetal alpha-thalassemia: a preliminary report. **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 28, p. 166-172, 2006.
- ENGLAND, G. C. W.; RUSSO, M. Ultrasonographic characteristics of early pregnancy failure in bitches. **Theriogenology**, v. 66, p. 1694-1698, 2006.
- FELICIANO, M. A. R. et al. Ultrassonografia bidimensional convencional, de alta resolução e tridimensional no acompanhamento da gestação em cadela. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1333-1337, 2007.
- FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R.; LEITE, C. A. L. et al. Novas perspectivas no diagnóstico ultra-sonográfico gestacional em cadelas: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, v. 13, n. 73, p. 56-60, 2008.
- HARTUNG, J.; KALACHE, K. D. K.; CHAOUI, R. Der 3D-Power-Doppler-Ultraschall (3D-PDU) in der fetalen diagnostik. **Ultraschall in der Medizin**, v. 25, p. 200-205, 2004.
- HILDEBRANDT, T. B. et al. Pregnancy monitoring in dogs and cats using 3D and 4D ultrasonography. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 44, n. 2, p. 125-128, 2009.
- HILDEBRANDT, T. B. et al. Pregnancy monitoring in dogs by 3D and 4D ultrasonography. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CANINE AND FELINE REPRODUCTION, 6, 2008, Vienna, Austria. **Resumos**. Viena, Austria: EVSSAR, 2008. Disponível em: <www.ivis.org>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- HILDEBRANDT, T. B. et al. 3D and 4D ultrasonography: a new tool in veterinary research. **BIR News**, v. 1, p. 8-10, 2007.
- HILDEBRANDT, T. B. et al. Pregnancy characterization in African lioness by 2D and 3D ultrasound. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CANINE AND FELINE REPRODUCTION, 7, 2012, Whistler, Canada. **Resumos**. Whistler, Canada: EVSSAR, 2012. Disponível em: <www.ivis.org>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- JAYAPRAKASAN, K. et al. The interobserver reliability of off-line antral follicle counts made from stored three-dimensional ultrasound data: a comparative study of different measurement techniques. **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 29, p. 335-341, 2007.
- KELLY, I. M. G. et al. Three-dimensional US of the fetus. Work in progress. **Radiology**, v. 192, p. 253-259, 1994.
- KHURANA, A.; NIRVIKAR, D. **Fetal malformations. 3D & 4D ultrasound, a text and atlas**. Jaypee Brothers, Medical Publishers (P) LTD: New Delhi, 2004. p. 259-281.

KIRBACH, D.; WHITTING, T. A. 3D ultrasound – the Kretztechnik Volusion® approach. **European Journal of Ultrasound**, v. 1, p. 85-89, 1994.

KOTOYORI, Y. et al. Three-dimensional ultrasound imaging of the equine fetus. **Theriogenology**, v. 77, p. 1480-1486, 2012.

KURJAK, A. et al. Fetal hand movements and facial expression in normal pregnancy studied by four-dimensional sonography. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 31, p. 496-508, 2003.

KURJAK, A. et al. The assessment of ovarian tumor angiogenesis: what does threedimensional power Doppler add? **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 12, p. 136-146, 1998.

KURJAK, A.; STANOJEVIC, M.; AZUMENDI, G. The potential of four-dimensional (4D) ultrasonography in the assessment of fetal awareness. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 33, p. 46-53, 2005.

MENDONÇA, D. S. et al. Assessment of renal volume by three-dimensional ultrasonography in pregnant bitches: an experimental study using virtual organ computer-aided analysis. **BMC Veterinary Research**, v. 8, p. 102, 2012.

MERZ, E.; BAHLMANN, F.; WEBER, G. Volume scanning in the evaluation of fetal malformation: a new dimension in prenatal diagnosis. **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 5, p. 222-227, 1995.

MERZ, E.; WELTER, C. 2D and 3D ultrasound in the evaluation of normal and abnormal fetal anatomy in the second and third trimester in a level III center. **Ultraschall in der Medizin**, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2005.

NARDOZZA, L. M. et al. Evaluation of placental volume at 7–10+6 weeks of pregnancy by 3D-sonography. **Placenta**, v.30, p. 585-589, 2009.

NOWAK, P. M. et al. Comparison of placental volume in early pregnancy using multiplanar and VOCAL methods. **Placenta**, v. 29, p. 241-245, 2008.

NOWAK, P. M. et al. Avaliação do volume da placenta no primeiro trimestre de gestação por meio da ultrassonografia tridimensional utilizando o método XI VOCAL. **Radiologia Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 81-84, 2010.

PAYAN-CARREIRA, R.; MARTINS-BESSA, A. C. Ultrasonographic assessment of the feline mammary gland. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 10, p. 466-471, 2008.

STEINER, H. et al. Bietet die 3D-sonographie neue perspektiven in der gynakologie und geburtshilfe? **Geburtsh Frauenheilk**, v. 53, n. 11, p. 779-782, 1993.

WEISMANN, C.; HERGAN, K. Aktueller stand der 3D/4D volumensonografie der mamma. **Ultraschall in der Medizin**, v. 28, n. 3, p. 273-282, 2007.

YAMAN, C.; EBNER, T.; JESACHER, K. Three-dimensional power Doppler in the diagnosis of ovarian torsion. **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, v. 20, p. 513-515, 2002.

